

PUBLICATION NUMBER : 10065296
PUBLICATION DATE : 06-03-98

APPLICATION DATE : 22-08-96
APPLICATION NUMBER : 08221478

APPLICANT : MITSUBISHI MATERIALS CORP;

10

INVENTOR : HATSUKA AKIFUMI;

INT.CL. : H05K 1/09 B32B 18/00 C04B 37/02
H01L 23/15 H05K 1/03 H05K 3/38



TITLE : CERAMIC CIRCUIT BOARD

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To absorb strain, caused by the thermal expansion coefficient difference between a ceramic board and each of first and second aluminum boards, even if a heat cycle is applied, by providing the first and second aluminum boards laminated respectively on both sides of the ceramic board made out of Si_3N_4 interposing Al-Si brazing filler metals in between.

SOLUTION: To laminate first and second aluminum boards 11, 12 on both sides of a ceramic board 13 by adhesion, an Al-Si brazing filler metal, the ceramic board 13, and Al-Si brazing filler metal, and a second aluminum board 12 are piled up, and a load $0.5\text{-}5\text{kgf/cm}^2$ is applied to these in that state, and they are heated in a vacuum to $600\text{-}630^\circ\text{C}$. Even if a heat cycle is applied to this circuit board, it is possible to absorb strain generated by the thermal expansion coefficient difference between the ceramic board 13 and each of the first and second aluminum boards 11, 12, by the elastic deformation of the aluminum boards, having smaller deformation resistances compared with the metallic member made of Cu, etc., heretofore in use.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-65296

(43)公開日 平成10年(1998)3月6日

| (51)Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|-------------------------------------|-------|---------|---------------|---------|
| H 0 5 K 1/09 | | | H 0 5 K 1/09 | C |
| B 3 2 B 18/00 | | | B 3 2 B 18/00 | B |
| C 0 4 B 37/02 | | | C 0 4 B 37/02 | B |
| H 0 1 L 23/15 | | | H 0 5 K 1/03 | 6 1 0 D |
| H 0 5 K 1/03 | 6 1 0 | 7511-4E | 3/38 | C |
| 審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁) 最終頁に続く | | | | |

(21)出願番号 特願平8-221478

(22)出願日 平成8年(1996)8月22日

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72)発明者 長瀬 敏之

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱
マテリアル株式会社総合研究所内

(72)発明者 黒光 祥郎

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱
マテリアル株式会社総合研究所内

(72)発明者 神田 義雄

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱
マテリアル株式会社総合研究所内

(74)代理人 弁理士 須田 正義

最終頁に続く

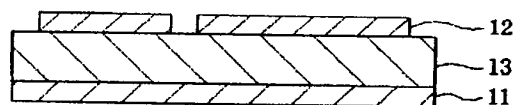
(54)【発明の名称】 セラミック回路基板

(57)【要約】

【課題】熱サイクルを繰返し付加してもセラミック基板にクラックが発生しない。

【解決手段】セラミック基板13が Si_3N_4 により形成され、このセラミック基板13の両面にAl-Si系ろう材を介して第1及び第2アルミニウム板11, 12がそれぞれ積層接着される。また第1及び第2アルミニウム板11, 12のAlの純度は99.98重量%以上である。

10



- 10 セラミック回路基板
11 第1アルミニウム板
12 第2アルミニウム板
13 セラミック基板

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Si_3N_4 により形成されたセラミック基板(13)と、

前記セラミック基板(13)の両面にA1-Si系ろう材を介してそれぞれ積層接着された第1及び第2アルミニウム板(11,12)とを備えたセラミック回路基板。

【請求項2】 第1及び第2アルミニウム板(11,12)のA1の純度が99.98重量%以上である請求項1記載のセラミック回路基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はパワーモジュール用基板等の半導体装置のセラミック回路基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、窒化物系のセラミック基板と金属部材とが、15～35重量%のCuと、1～10重量%のTi、Zr及びNbから選ばれた少なくとも1種と、20～40重量%のW、Mo、窒化アルミニウム、窒化ケイ素及び窒化ホウ素から選ばれた少なくとも1種と、残部にAgとを含む接合用組成物により接合されたセラミック-金属接合体が開示されている(特開平5-246769)。この接合体では、窒化物系のセラミック基板が窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、サイアロン等により形成され、電子部品の回路となる金属部材がCu、Cu合金、Ni、Ni合金、W、Mo等により形成される。また上記接合用組成物はAg-Cuの共晶組成(72重量%Ag-28重量%Cu)若しくはその近傍の組成のろう材成分を主とし、これにTi、Zr及びNbから選ばれた少なくとも1種の活性金属と、W、Mo、窒化アルミニウム、窒化ケイ素及び窒化ホウ素から選ばれた少なくとも1種とを配合して構成される。

【0003】このように構成されたセラミック-金属接合体では、窒化物系のセラミック基板に熱膨張係数が近似した熱応力緩和成分を配合した接合用組成物を、上記セラミック基板及び金属部材間に介在させた状態で加熱接合するので、中間接合層となる上記接合用組成物の熱膨張係数がセラミック基板と金属部材との中間的な値を示す。この結果、上記中間接合層が窒化物系セラミック部材と金属部材との熱膨張係数の差に起因する熱応力の緩和層として機能するため、セラミック基板側に過度の応力が働くことを防止できる。従って、熱サイクルが付加されても、セラミック基板側のクラック等の発生を抑制できるようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のセラミック-金属接合体では、CuやCu合金等により形成された金属部材の変形抵抗が比較的大きいため、熱サイクルを付加すると、接合用組成物で窒化物系のセラ

ミック基板に作用する熱応力が多少緩和されるけれども、このセラミック基板に作用する熱応力は未だ大きい。この結果、熱サイクルが繰返し付加されると、セラミック基板にクラックが発生する場合があった。本発明の目的は、熱サイクルを繰返し付加してもセラミック基板にクラックが発生しないセラミック回路基板を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、図1に示すように、 Si_3N_4 により形成されたセラミック基板13と、セラミック基板13の両面にA1-Si系ろう材を介してそれぞれ積層接着された第1及び第2アルミニウム板11、12とを備えたセラミック回路基板である。この請求項1に係るセラミック回路基板では、第1及び第2アルミニウム板11、12が従来のCuやCu合金等にて形成された金属部材と比べて変形抵抗が小さいので、回路基板10に熱サイクルを付加したときのセラミック基板13に作用する熱応力は小さい。この結果、セラミック基板13にクラックが発生しない。

【0006】請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明であって、更に図1に示すように、第1及び第2アルミニウム板11、12のA1の純度が99.98重量%以上であることを特徴とする。この請求項2に係るセラミック回路基板では、第1及び第2アルミニウム板11、12のA1の純度を99.98重量%以上とすると、第1及び第2アルミニウム板11、12の0.2%耐力が29MPaと小さくなる。この結果、第1及び第2アルミニウム板11、12の変形抵抗が小さくなるので、回路基板10に熱サイクルを付加しても、セラミック基板13に作用する熱応力はこのセラミック基板13にクラックが発生しない範囲となる。

【0007】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を図面に基ついて詳しく説明する。図1に示すように、セラミック回路基板10は Si_3N_4 により形成されたセラミック基板13と、このセラミック基板13の両面にA1-Si系ろう材(図示せず)を介してそれぞれ積層接着された第1及び第2アルミニウム板11、12とを備える。第1及び第2アルミニウム板11、12はA1の純度が99.98重量%以上の高純度のA1合金により形成され、A1-Si系ろう材は93.5～91.5重量%のA1と6.5～8.5重量%のSiとの合金により形成される。

【0008】セラミック基板13の両面に第1及び第2アルミニウム板11、12を積層接着するには、第1アルミニウム板11の上にA1-Si系ろう材、セラミック基板13、A1-Si系ろう材及び第2アルミニウム板12を重ねた状態で、これらに荷重0.5～5kgf/cm²を加え、真空中で600～630℃に加熱する

ことにより行われる。積層接着後、第2アルミニウム板12はエッチング法により所定のパターンの回路となる。なお、第1アルミニウム板をエッチング法により所定のパターンの回路としてもよく、また第1及び第2アルミニウム板の両者をエッチング法により所定のパターンの回路としてもよい。

【0009】

【実施例】次に本発明の実施例を比較例とともに図面に基づいて詳しく説明する。

＜実施例1＞図1に示すように、縦、横及び厚さがそれぞれ50.8mm、50.8mm及び0.635mmの Si_3N_4 により形成されたセラミック基板13と、縦、横及び厚さがそれぞれ50.8mm、50.8mm及び0.4mmのAl合金により形成された第1及び第2アルミニウム板11、12と、縦、横及び厚さがそれぞれ50.8mm、50.8mm及び0.03mmの図示しないAl-Si系ろう材とを用意した。第1及び第2アルミニウム板11、12のAlの純度はともに99.999重量%であり、Al-Si系ろう材はAl-7.5重量%Si合金であった。また第1及び第2アルミニウム板はAlの他に0.0003重量%のSiと、0.0002重量%のFeと、0.0001重量%のCuとを含んでいた。第1アルミニウム板11の上にAl-Si系ろう材、セラミック基板13、Al-Si系ろう材及び第2アルミニウム板12を重ねた状態で、これらに荷重5kgf/cm²を加え、真空中で630℃に加熱することにより、セラミック基板13の両面に第1及び第2アルミニウム板11、12を積層接着した。積層接着後、第2アルミニウム板12をエッチング法により所定のパターンの回路として、セラミック回路基板10を得た。

【0010】＜実施例2＞第1及び第2アルミニウム板が99.99重量%のAlと、0.003重量%のSiと、0.003重量%のFeと、0.003重量%のCuとを含むことを除いて、実施例1のセラミック回路基板と同一に構成されたセラミック回路基板を実施例2とした。

＜実施例3＞第1及び第2アルミニウム板が99.98重量%のAlと、0.003重量%のSiと、0.003重量%のFeと、0.003重量%のCuと、0.01重量%のMnとを含むことを除いて、実施例1のセラミック回路基板と同一に構成されたセラミック回路基板を実施例3とした。

【0011】＜比較例1＞第1及び第2アルミニウム板が99.97重量%のAlと、0.003重量%のSiと、0.003重量%のFeと、0.003重量%のCuと、0.02重量%のMnとを含むことを除いて、実施例1のセラミック回路基板と同一に構成されたセラミ

ック回路基板を比較例1とした。

＜比較例2＞第1及び第2アルミニウム板が99.85重量%のAlと、0.04重量%のSiと、0.05重量%のFeと、0.03重量%のCuと、0.03重量%のMnとを含むことを除いて、実施例1のセラミック回路基板と同一に構成されたセラミック回路基板を比較例2とした。

＜比較例3＞第1及び第2アルミニウム板が99.50重量%のAlと、0.20重量%のSiと、0.25重量%のFeと、0.03重量%のCuと、0.03重量%のMnとを含むことを除いて、実施例1のセラミック回路基板と同一に構成されたセラミック回路基板を比較例3とした。

【0012】＜比較例4＞図示しないが、実施例1と同形同大の Si_3N_4 により形成されたセラミック基板と、実施例1の第1及び第2アルミニウム板と同形同大のCu（無酸素銅或いはリン脱酸銅）により形成された第1及び第2銅板とを用意した。また接合用組成物として重量比でAg:Cu:Ti:W=49.9:19.0:2.0:30.0の混合粉末を用意し、この混合粉末100重量部に、カルボキシル基重合したアクリル樹脂を10重量部、テレピネオールを20重量部、オレイン酸を0.1cc加え、十分に混合して接合用ペーストを作製した。第1及び第2銅板の各々一方の表面に上記接合用ペーストをスクリーン印刷して乾燥し、上記セラミック基板の両面に接合用ペーストの塗布層を有する第1及び第2銅板を積層した。この積層物を所定の雰囲気中で所定の温度で熱処理することにより、セラミック基板の両面に第1及び第2銅板を積層接着し、第2銅板をエッチング法により所定のパターンの回路とした。このセラミック回路基板を比較例4とした。

【0013】＜比較試験及び評価＞実施例1～3及び比較例1～4のセラミック回路基板を、先ず-55℃に30分間さらし、次いで室温に10分間さらし、次に150℃に30分間さらし、更に室温に10分間さらした。これを1サイクルとして温度サイクル試験をそれぞれ1000回行った。それぞれの試験で温度サイクルが10回、100回、200回、400回、700回及び1000回になった時点で、倍率10倍の顕微鏡により上記回路基板のセラミック基板にクラックが発生しているかをそれぞれ観察した。その結果を表1に示す。表1において、「1」はセラミック基板にクラックが全く発生していなかったことを示し、「2」はセラミック基板に僅かにクラックが発生していたことを示し、「3」はセラミック基板に多くのクラックが発生していたことを示す。

【0014】

【表1】

| | 温度サイクル(回) | | | | | |
|------|-----------|-----|-----|-----|-----|------|
| | 10 | 100 | 200 | 400 | 700 | 1000 |
| 実施例1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 実施例2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 実施例3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 比較例1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 比較例2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| 比較例3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 比較例4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |

【0015】表1から明らかなように、実施例1～3ではセラミック基板に全くクラックが発生しなかったのに対し、比較例1～6では温度サイクル700回後、400回後及び200回後にセラミック基板にそれぞれクラックが発生していた。この結果、第1及び第2アルミニウム板のA1の純度が99.98重量%以上であれば、セラミック基板にクラックが発生しないことが判った。またセラミック基板の両面に第1及び第2銅板を積層接着した比較例4の回路基板では、温度サイクル100回後にセラミック基板にクラックが既に発生していた。

【0016】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、セラミック基板を Si_3N_4 により形成し、このセラミック基板の両面にAl-Si系ろう材を介して第1及び第2アルミニウム板をそれぞれ積層接着したので、この回路基板に熱サイクルを付加しても、セラミック基板と第1及び第2アルミニウム板との熱膨張係数の差による歪みが従来のCuやCu合金等にて形成された金属部材と比べて変形抵抗の小さい第1及び第2アルミニウム板の弾

性変形により吸収される。またこのときのセラミック基板に作用する熱応力は小さいので、セラミック基板にクラックが発生することはない。また第1及び第2アルミニウム板のA1の純度が99.98重量%以上であれば、第1及び第2アルミニウム板の0.2%耐力が29MPaと小さくなる。この結果、第1及び第2アルミニウム板の変形抵抗が小さくなるので、回路基板に熱サイクルを付加しても、セラミック基板に作用する熱応力はこのセラミック基板にクラックが発生しない範囲となる。

【図面の簡単な説明】

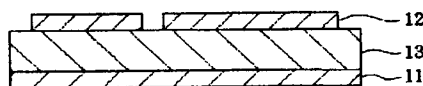
【図1】本発明一実施形態のセラミック回路基板を示す縦断面図。

【符号の説明】

- 10 セラミック回路基板
- 11 第1アルミニウム板
- 12 第2アルミニウム板
- 13 セラミック基板

【図1】

10



- 10 セラミック回路基板
- 11 第1アルミニウム板
- 12 第2アルミニウム板
- 13 セラミック基板

フロントページの続き

| | | | | |
|--------------------------|------|--------|---------------|--------|
| (51)Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 序内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| H 0 5 K 3/38 | | | H 0 1 L 23/14 | C |

(72)発明者 初鹿 昌文
埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱
マテリアル株式会社総合研究所内